

鉄鋼中島状マルテンサイトの可視化技術

JFE テクノリサーチ株式会社 井本浩史 小形健二 佐藤 馨 津山青史

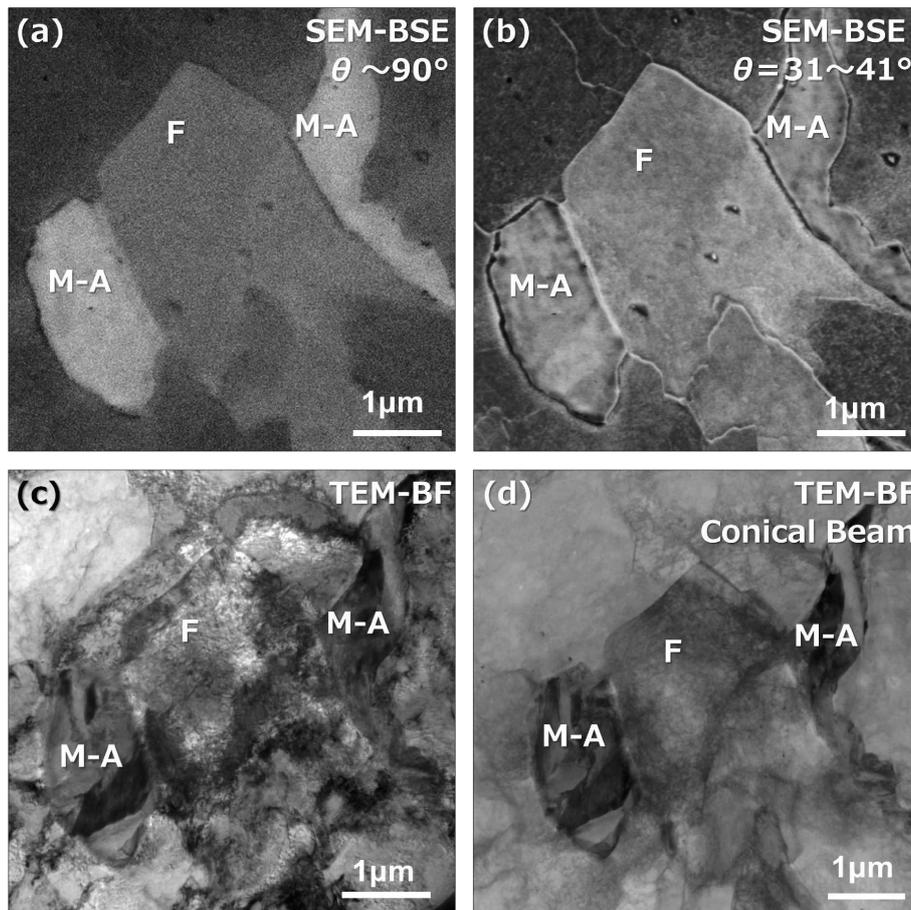


Fig. 1 ベイナイト鋼の同一領域から得られたインレンズ BSE 像(a), アウトレンズ BSE 像(b), 加速電圧 5 kV, TEM 明視野像(c), コニカルスキャン TEM 明視野像(d), F: フェライト.

鉄鋼材料では高強度と靱性や延性の両立を狙って複合組織を活用することが多いため複雑な組織を評価する必要がある。本研究では、島状マルテンサイト(M-A: Martensite-Austenite constituent)を含む0.04 mass% C ベイナイト鋼を対象とし、走査電子顕微鏡(SEM)と透過電子顕微鏡(TEM)を複合的に活用する観察法を検討した。我々は電解研磨した試料を用いてエッチングによる組織破壊のないM-Aの可視化を目指した。SEM観察では、9 mm以上の大きな作動距離(WD)で高角度に散乱された反射電子(BSE)を測定することでフェライト中のマルテンサイトを選択可視化する技術が報告されている⁽¹⁾。今回WDを2 mmに固定し、取込角の異なるBSE像を2種類の検出器で同時に観察した。上方のインレンズ型検出器では取込み角 θ が約 90° となり、M-Aを明るいコントラストとして選択可視化でき、 $\theta = 31^\circ \sim 41^\circ$ となるアウトレンズ型検出器では、チャネリングコントラスト

が強い高解像度の像を取得できた(Fig. 1(a), (b))。同じ領域を加速電圧200 kVで観察した明視野像をFig. 1(c)に示した。転位などの微細組織を捉えているが、M-Aの識別は像から容易ではない。これに対し入射ビームを傾斜させて取得するコニカルスキャン明視野像(Fig. 1(d))では干渉縞の影響を低減した組織観察が可能になる。取込み角の異なるBSE像の観察と、TEM観察の相補的活用で、M-Aの形状や分率の統計的な解析と空間分解能の高い組織観察が実現する。

文 献

(1) K. Sato, H. Sueyoshi and K. Yamada: *Microscopy*, **64** (2015), 297.

(2018年8月28日受理)[doi:10.2320/materia.58.80]

Visualization of Martensite-Austenite Constituent in Steel; Hiroshi Imoto, Kenji Ogata, Kaoru Sato and Seishi Tsuyama

Keywords: *backscattered electron image, diffraction contrast, composite structure steel*

SEM/TEM specimen preparation: *electropolishing*

SEM/TEM utilized: ZEISS Ultra55 (5kV) JEOL ARM200F (200kV), FEI Taols (200kV)